

# 과학영재교육프로그램의 지면평가를 위한 평가틀 고안

전미란

(서울대학교 과학영재교육센터)

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

수월성 교육이 정책적으로 이루어지고 있고, 대학교에서 실시되고 있는 과학영재교육센터에 지원하는 학생들은 해마다 늘어나고 있으며, 각 시도교육청에서도 영재교육이 활성화되고 있는 것이 현실이지만, 사실상 무엇을 어떻게 가르치는지를 평가하고 개선해 나가면서 교육이 이루어지고 있는 것은 부정할 수 없는 사실이다. 영재교육을 반대하는 학자들은 영재를 위한 특별 프로그램의 실시가 특별한 교육의 기회를 제공함으로써 영재아들로 하여금 엘리트 의식과 이기심을 갖게 하거나 자신감의 저하를 가져올 수 있다(Coleman & Fults, 1982)고 하기도 하는데, 우리나라의 영재교육이 자칫 이러한 부정적인 방향으로 흐르지 않기 위해서는 교육의 내용이나 교수학습방법에 대한 내실 있는 평가와 점검이 절실히 필요하다고 하겠다. 제공되고 있는 프로그램에 대한 반성적 사고 없이는 더 나은 프로그램이 제공되기는 어려우며 프로그램 평가는 프로그램의 마무리이자 프로그램의 새로운 시작이라고 하였다 (박은이, 2003). 이러한 내실 있는 점검만이 영재아들을 위한 프로그램의 참여가 장기적인 긍정적 효과를 보인다는 (Brody & Stanley, 1991; Lubinski & Benbow, 1994; Swiatek & Benbow, 1991) 연구를 뒷받침할 수 있으며, 영재교육을 하고 있는 목표를 이루는 길인 것이다.

현재 대학교에서 운영되고 있는 영재교육원들은 해마다 연차평가라고 하여 조직과 운영의 전반에 걸친 평가를 받고 있는데, 교육 프로그램 및 교수학습 방법 개선에 대한 평가라기보다는 학생선발과 관리나 예산운영 등이 강조된 평가이다. 실제로 학생들에게 제시되고 있는 프로그램에 대한 체크와 반성이 필요하다고 하겠다.

영재교육을 재조명해보는 내용을 엮어낸 Borland (2003)는 새천년이 우리로 하여금 개인적이고 전문적인 삶을 유도하고 있으며, 지식의 홍수 속에서 우리의 교육을 다시 진단해볼 필요가 있음을 강조하였다. 앞으로의 영재교육은 적절하게 도전할 수 있는 속도와 페이스로 성취할 수 있는 기회, 깊고 향상된 내용, 독립적이고 자기 주도적으로

학습할 수 있는 도전, 독립적인 연구, 흥미와 학습 스타일의 고려, 산출물 우선, 그리고 도덕성 우선에 바탕을 둔 다양한 학습 기회를 포함할 것을 강조하였다. 또한 웹상에서 이용할 수 있는 지식의 노출이 폭발적인 이 시대에는 영재 학생들의 자기 통제, 자기 주도적 학습의 습득을 돕기 위한 연구를 해야 하고, 영재 학생들이 만나는 많은 정보들을 해석하고 이해하는 방법을 위해 필요한 합성, 분해, 평가의 기술을 학습하면서 어떻게 이런 정보에 접근할 수 있는지를 연구하기 시작해야만 한다고 하였다.

이렇게 영재교육에서의 교육이나 연구의 방향이 달라지고 있는 시점에서 현재 우리가 과학영재학생들에게 제공하고 있는 교육 프로그램은 과연 과학영재학생들의 능력과 요구에 맞는 것인지 또한 그들의 잠재력을 계발하고 미래 과학자를 키워낼 수 있는 프로그램을 제공하고 있는지 등을 살펴볼 필요가 있다. 서울대학교 과학영재 프로그램은 중학생을 대상으로 하는 물리, 화학, 생물, 지구과학, 수학, 정보의 6개 과목으로 구성되어 있으며, 단위 수업을 담당하는 교수 또는 강사들이 각각 교수자료를 개발하고 있고, 교수자료를 기반으로 학생들을 지도하고 있다. 현재 시행되고 있는 프로그램들을 지면으로나마 평가해보는 것은 앞으로 더 나은 프로그램을 제공하기 위한 발판이 될 것이며, 이러한 연구를 통해서 과학영재 학생을 대상으로 하는 프로그램의 개발과 구성에 대한 반성 및 개선을 위한 새로운 시각을 얻고자 한다.

## 2. 연구의 목적

본 연구는 현재 과학영재교육원에서 과학영재 학생들에게 제공되고 있는 과학영재교육 프로그램에 대한 지면 평가를 위해, 영재교육 학자들이 주장하는 영재교육 프로그램이 가져야할 요소들을 바탕으로 하여 평가틀을 작성하고 그 평가틀을 이용하여 각각의 프로그램을 체크 평가해 보고자 한다. 이것은 현재 시행되고 있는 서울대학교 과학영재교육 프로그램이 과학영재학생들의 능력과 요구를 잘 반영한 프로그램인지 또한 잠재력을 최대한 계발해주고 자기주도적인 학습자로 미래의 과학자를 키워내고자 하는 등의 목적을 달성할 수 있는 프로그램인지를 확인해보는 것이다. 프로그램을 일일이 평가해보고 변화가 필요한 점들을 찾아내어 수정 보완하는 것은 양적으로 증가하고 있는 우리나라의 영재교육이 질적으로도 성장할 수 있는 기반을 조성할 것으로 기대된다.

## 3. 연구의 제한점

영재교육 프로그램을 제대로 평가한다는 것이 과연 가능한 일일까를 생각할 만큼 영재

학생들을 위한 교육프로그램을 평가한다는 것은 결코 쉽지 않은 문제이다. 게다가 교육 프로그램은 지면으로 나타나는 것보다는 교사와 학생 간, 또는 학생과 학생 간에 상호작용을 통하여 이루어지는 것이 훨씬 더 많으며 교육의 효과라는 것도 그러한 상호작용 안에서 많은 변수를 안고 있음을 부인할 수 없다. 본 연구는 이러한 교육 프로그램의 적용 상에서의 평가를 배제하고 지면으로 나타나는 교육 프로그램만을 평가하는 틀이므로 교육프로그램을 종합적으로 평가한다고 할 수 없는 제한이 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 프로그램 평가

평가의 기능에 대하여 Borland (1989)가 세 가지로 구분하여 제시하고 있는데, 그것은 형성적 기능, 종합적 기능, 심리학적 및 사회정치적 기능이다. 형성적 기능은 모든 평가 자료를 참고로 하여 진행 중에 있는 프로그램에 대한 장단점을 알아보고 프로그램의 발전을 도모하고자 하는 것이다. 그리고 종합적 기능은 주로 평가라는 단어가 주는 평가의 기능인데 이러한 평가를 통해 행정가들이 프로그램을 계속할 것인지 또는 확장을 할 것인지 등을 결정하는데 사용되는 기능이다. 또한 심리학적 및 사회정치적 기능은 개인이나 그룹이나 어떤 기관의 생각이나 행동에 영향을 주기 위한 평가이다.

Borland (1989)는 그의 저서에서 프로그램 평가에 대한 몇 가지 문제점들을 제시하였는데, 그것은 첫째, 프로그램들이 제시하는 목적이나 목표 등이 명확하지 않다는 것이다. 그저 영재교육 프로그램을 가지기 위해서, 또는 영재교육 프로그램이 있어야 하기 때문이라고 밖에는 설명할 수 없는 경우들이 있다는 사실이다. 게다가 목적을 명시한 프로그램임에도 불구하고 그 목표가 너무나 사실적이지 않거나 하나의 프로그램으로는 현실 불가능한 목표를 세우고 있는 것도 문제라고 지적하였다. 예를 들어, “인류의 미래를 바꿀 수 있도록 하기 위하여” 라든가 “내일의 지도자를 교육한다” 등의 목표는 프로그램을 마친 학생들 모두가 이러한 지도자가 되지 않으면 이 프로그램은 실패라고 한다는 것인가 하는 문제가 있으며, 때로는 목표가 전혀 명시되어 있지 않는 경우도 있다는 것이다. 둘째, 프로그램을 평가하기 위해서는 어떤 테스트나 개인적인 평가를 하지 않을 수 없는데 어떤 적절한 테스트가 존재하지 않고 많은 경우 천정효과가 있는 테스트를 사용하고 있으며, 기준이 적절하지 않은 방법을 사용하여 평가를 하게 된다는 점이다. 마지막으로, 프로그램 평가를 위한 방법의 문제인데 사전-사후 검사가 가지는 문제라든가 실험

집단과 비교집단을 나눈다거나 하는 문제들을 제시하고 있다. 그러므로, 이러한 실험설계를 통한 프로그램 평가의 문제를 보완하고자 평가틀을 고안하고자 하는 것이다.

Fetterman (1993)은 영재교육 프로그램은 다른 어떤 프로그램보다도 더 그 목적과 특성에 대한 명확하고 자기 반성적인 깨달음이 있어야 한다고 주장하였다. Borland (1997)은 프로그램을 개선하고 발전시켜 나가는 것을 교육자들의 전문성과 도덕성의 문제에 있어서도 매우 중요한 일이며 이것은 프로그램 평가를 통하여 이루어진다는 것을 강조하였다. 그는 또한 프로그램 평가에서 적어도 두 가지를 이루어야 하는데, 그것은 프로그램의 효과를 알아보고, 그 결과를 바탕으로 하여 프로그램을 더욱더 발전시켜 나가는 것을 말한다고 하였다.

## 2. 프로그램의 내용

Van Tassel-Baska (2003)는 다음과 같은 영재학생들이 보이는 다섯 가지 능력으로 인하여 학습요구가 다르며, 영재학생들을 위한 프로그램의 내용은 이에 차별화되어야 한다고 주장한다. 그것은 첫째, 추상성을 다룰 수 있는 능력이 있어서 상위수준의 추상성을 포함한 상징체계의 제시가 요구되며, 기본 지식과 기능의 기본 커리큘럼의 재구성이나 일찍부터 새로운 상징 체계의 소개 및 제시가 필요하다는 것이다. 둘째, 영재학생들이 가진 뛰어난 집중력 때문에 흥미롭거나 도전적인 부분에 있어 집중적으로 초점을 맞추도록 하는 긴 시간틀(Time Frame)이 요구되며, 시간조정의 다양화와 특별 프로젝트와 소그룹 활동을 위한 시간 자율편성을 요한다는 것이다. 셋째로, 영재 학생들은 공통성이 없거나 비교할 수 없는 데이터에서 관계형성 능력이 있는데, 이로 인하여, 탐구에서 복합적이고 다양한 범위와 관점으로의 노출이 요구되고, 통합적인 커리큘럼의 기획부여와 다양한 자료와 자원의 사용이 필요하다는 것이다. 넷째로는, 빨리 학습하고 오래 기억하는 능력으로 인하여 기존의 기본기능과 지식을 배우는 과정을 빨리 진행하고 새로운 학습영역을 구성할 필요가 있는데, 이것은 능력에 맞추어서 학습의 구조를 재편성(속도를 빠르게 하고 보강활동을 줄임)할 것을 나타낸다고 하였다. 마지막으로, 영재학생들은 많은 정보와 다양한 흥미를 가지고 있어 흥미에 따른 선택의 기회와 선택한 분야의 깊이 있는 연구를 할 것이 요구되고, 자기-주도적 학습의 기회와 개인적인 학습 계획을 할 필요가 있음을 나타낸다고 하였다.

Maker와 Nielson (1995)에 의하면, 영재 학생들을 위한 교육 과정을 개발하기 위해서는 교육 과정의 내용, 과정, 산출물 등에서 차별화가 이루어져야 한다고 하였는데,

그 중에서 내용에 대한 차별화를 추상성, 복잡성, 다양성으로 구분하였다. 이를 영재 학생들의 인지 특성과 함께 다음과 같이 제시하고 있다.

- 1) 추상성: 지식의 구체적인 것부터 추상적인 것까지를 사실 수준, 개념 수준, 일반화 수준, 이론 수준의 네 단계로 구분한다면, 영재학생들을 위한 교육과정은 추상적인 개념과 일반화 수준 이상에 초점을 두어야 함을 강조하였다. 그것은 의미나 감정을 단어, 행동, 기호, 소리 또는 미디어로 전달하는 특별한 능력이 있는 학생과 문제 해결 및 인지 능력이 뛰어난 학생들에게 추상적인 내용이 매우 유익하기 때문이라고 한다 (Maker & Nielson, 1995).
- 2) 복잡성: 호기심이 많고, 일반적인 것들에서 의외의 관련을 찾고, 유머 감각이 뛰어난 영재학생들은 교육과정의 복잡성으로부터 많은 도움을 받을 수 있다고 한다. 수많은 방법으로 탐구, 관찰, 실험하기를 좋아하는 영재 학생들은 복잡한 교육 내용을 통해서 자신이 가지고 있는 생각이나 개념을 더 깊이 이해하게 된다 (Maker & Nielson, 1995). 교육과정 내용의 복잡성은 지식을 구성하는 데 있어 총체적이고 체계적인 방법을 용이하게 개발하도록 한다.
- 3) 다양성: 흥미가 높고 탐구를 매우 좋아하며 사물 또는 개념 간의 관계에 대한 인지가 빠르거나 깊게 이해하는 학생들은 그들의 상상력, 창의성, 등을 사용하여 다양한 내용으로부터 많은 이익을 얻는다. 창의성, 호기심, 학습에서 위험을 가감수하려는 의지는 영재 학생들로 하여금 매우 다른 내요 영역에 참여하도록 한다. 즉, 영재 학생들은 한 연구 분야에서 학습한 것을 다른 영역을 연구하는 데 도움이 되는 자료로 활용하므로 개념의 다양성이 제공되어야 한다 (Maker & Nielson, 1995).

### 3. 프로그램의 목표

교육과정의 효율성은 학생들이 무엇을 배우게 될 것인지, 무엇을 배울 수 있는지를 명확한 용어로 기술하는 교수목표 위에 세워진다. 목표는 교사에게 방향을 제시해야 하고 학생 산출물과 관련되어야 한다. 목표가 명확하게 진술되면 교사들은 바람직한 산출물에 대해 개별적으로 가정할 필요가 없고 프로그램의 결과를 목표와 비교함으로써 프로그램을 통해 성취하기를 원하던 것이 얼마나 효과적으로 이루어졌는지를 알게 해준다 (박은이, 2004). 박은이 (2004)는 영재 프로그램의 목표는 학생들의 행동, 지식 상태, 태도 등의 효과에 의해 표현되는 바람직한 산출물을 반영해야 한다고 한다.

#### 4. 프로그램의 수준: 속진과 심화의 균형

속진학습(acceleration)이란 영재학생들이 학습속도가 빠르다는 특성을 고려하여 일반적인 정규 교육과정에 포함된 내용을 학습하는데 요구되는 연한을 단축하거나 아동의 현 학년 수준보다 높여서 학습하도록 허용함으로써 수준이 높은 상급학년의 교과내용을 학습하도록 하는 교육과정 운영방식을 가리킨다 (박성익 외, 2003). 조기진학이나 월반 등의 교육과정의 서비스 제공(service delivery)상의 속진과 수업내용을 빠르게 나아가는 교육내용(curriculum delivery)상의 속진이 있다 (Schiever & Maker, 1997). 속진학습은 미국에서 영재교육이 시작되던 초기부터 가장 많이 적용된 방법으로, 학업성적이 뛰어난 학생들이 다음 학년으로 올라가는 속도를 조절해 줌으로써 교육과정의 내용을 건너뛰지 않고도 일찍 학교를 마칠 수 있게 허용하는 융통성 있는 제도로써 널리 활용되고 있다 (Tannenbaum, 1983, 박성익 외, 재인용). 속진학습은 자신의 능력과 성숙도에 맞추어 수업을 하게 되므로 수업이 지루하다는 불만을 가지지 않게 되며, 교육효과에 있어서도 매우 긍정적이다 (Stanley & Benbow, 1986). 또한 영재학생들에게 맞추어서 제작 또는 수정된 프로그램을 제공한다기보다는 일반 상급학생들을 대상으로 만들어진 프로그램을 그대로 적용한다는 점에서 어떤 학교상황에서도 시행이 가능하고 경제적이라는 평가도 있고 (Clark, 2002), 그 자체만으로는 충분하지 못하다는 지적이 있다 (Schiever & Maker, 1997).

심화학습(enrichment)이란 당해 학년의 교육과정을 심층적으로 광범위하게 확장시켜 학생들에게 정규 교육과정을 통해 경험하기 어려운 학습 기회를 제공하는 것을 의미한다 (박성익 외, 2003). Schiever와 Maker (1997)는 심화학습을 내용중심 심화와 결과중심 심화로 구분하였는데, 내용중심 심화는 특정 교과내용에 관련된 심화를 가리키며 일반 교육과정보다 훨씬 더 깊이 있고 광범위한 내용을 다루며, 결과중심 심화는 내용이나 과정보다는 주로 학습의 결과를 강조하는 것이라고 하였다. 심화학습은 영재 학생들에게 창의적 사고력의 증진, 특수 재능의 계발, 잠재능력의 계발과 신장을 도모하려는데 그 목적이 있으며, 학생들은 현장견학, 개인별 프로젝트 수행, 개인별 작품제작, 토요 영재프로그램 참가, 방학 중 영재프로그램 참가, 전문가의 사사, 전문가 강연 등 다양한 활동에 참여하게 된다 (박성익 외, 2003). Clark (2002)에 의하면, 심화학습은 상위사고력 신장에 초점이 맞추어져 있고, 연구 기술, 비판적 사고, 메타인지 기술, 간학문적인 내용을 가르치는 것이 중요하다고 하였다.

박성익 등(2003)은 영재 학생들은 속진과 심화를 동시에 필요로 하는 학습특성

을 나타내므로, 실제로 영재교육을 실시하는 측면에서는 속진학습과 심화학습을 따로 구분하여 적용하기 보다는 오히려 속진과 심화를 통합하거나 교육과정의 상호보완적인 요소로 활용하는 경우가 대부분이라고 하였다. 따라서 교육내용은 영재의 지적 호기심을 자극하고, 과학적 사고력과 창의력을 신장시킬 수 있는 심화적 속진의 내용으로 구성해야 한다 (김모정, 2002; 박은이 재인용).

## 5. 과학적 사고력: 수렴적, 확산적, 연관적, 직관적

1) 수렴적 사고는 임의로 Bloom (1956)의 교육목표 분류학을 기초로 한다.

Bloom (1956)에 의해 개발된 교육 목표 분류학을 보면 기억, 사고, 문제 해결 등 지적 영역의 교육성과를 분석하는 데 비교적 명확한 모델이 되며, 크게 지식 및 이해 영역의 하위 사고 기능을 포함하여 적용, 분석, 종합, 평가의 6개의 인지 영역으로 구분한다. 전경원은 학교 현장에서는 지식, 이해, 적용 등을 위주로 평가가 이루어지지만 영재 교육 과정에서는 분석, 종합, 평가와 같은 상위 사고력을 강조하고 있음을 지적한다 (신미영, 2004; 재인용). 신미영 (2004)의 정리에 의하면, 각 영역들은 다음과 같다.

가장 하위의 영역으로는 지식을 꼽는데, 그것은 a. 구체적인 지식, 즉, 용어에 관한 지식과 구체적인 사실에 관한 지식; b. 구체적인 것을 다루는 방법과 수단에 관한 지식; c. 원리와 일반 법칙에 관한 지식, 학설과 구조에 관한 지식 등의 특정 분야에서의 일반적이고 추상적인 것에 관한 지식을 말한다.

다음의 영역은 이해인데, 그것은 번역 (자료를 원래와는 다른 언어, 용어 및 다른 형태의 자료로 바꾸어 놓을 수 있는 능력), 해석 (자료를 아이디어의 구성체로 보고 이를 다루는 능력, 자료를 새로운 아이디어의 구성체로 재구성할 수 있는 능력), 추론 (자료에 서술된 조건들을 해독하고 이에 입각해서 추정하거나 예언을 하는 능력)을 포함한다.

그 다음 영역이 적용인데, 새로운 문제가 주어졌을 때 해결 방안이 구체적으로 주어지지 않은 상황에서 어떤 추상 개념을 정확히 사용할 수 있는 경우를 말하는 것으로 어떤 추상 개념의 사용 방법이 자세히 주어졌을 때만 사용할 수 있는 이해와는 구별된다.

다음 영역은 분석으로, 자료의 성질을 결정하는 데 중요한 요소의 분석력, 발견한 요소들 간의 상호 관계 및 주요 관계를 정하는 관계의 분석력, 그리고, 자료에서 저자의 목적, 견해, 태도, 그 학문 분야에서의 통념을 발견하는 조직 원리의 분석력 등이 있

다.

다음은 종합인데, 종합영역에서 종합은 지적 영역에 있어서 학습자에게 창의적 행동을 가장 분명하게 요구하는 것으로 학생은 여러 가지 자료에서 요소를 끄집어내어 이전에는 분명히 없었던 어떤 조직이나 형태를 이루도록 그것들을 종합해야 한다는 것이다. 의사 전달, 아이디어, 감정 그리고 경험을 타인에게 전달하는 것이 목표인 의사소통 자료의 창조, 조직의 계획을 만들어내는 능력이 목적이며 이렇게 계획을 짜내는 일을 종합하는 행동으로 구성되는 조직의 계획 및 절차의 창안, 그리고 구체적인 자료나 현상을 분류 또는 조직하기 위한 논리적으로 일관성 있는 체계를 만들고 어떤 이론 체계 안에서 조직하고 그것에 의해 추리하는 추상관계의 도출 등이 이에 포함된다.

마지막으로, 가장 상위의 영역이 평가인데, 평가 영역에서 평가는 어떤 목적으로 가치나 아이디어, 작품, 해답, 방법, 소재 등에 관한 판단을 내리는 것으로, 평가영역은 두 가지 항목으로 세분된다. 일관성, 논리적 정확성, 특정한 내적 결함의 유무 등 내적 기준에 의한 정확성을 강조하는 내적 증거에 의한 판단과 비교적 임의적인 판단이 포함되나 그 작품이 달성하려는 목표에 비추어 효율성, 경제성, 유용성 등으로 판단하는 외적 기준에 의한 판단이 포함된다.

2) 확산적 사고는 Guilford (1967; Clark 재인용)가 주장하고, Torrance (1988)가 널리 사용한 창의성의 요소 중에서 4가지만을 다루기로 한다.

그것은 전경원 (2000)에 정리된 것을 참고하면, 첫째, 유창성 (fluency)으로, 특정한 상황에서 가능한 많은 양의 아이디어나 해결책을 산출해 내느냐 하는 아이디어의 풍부함과 관련된 양적인 능력이고, 둘째, 고정적인 관점, 시각, 사고방식 자체의 틀을 깨고 변환시켜 다양하고 광범위한 아이디어나 해결책을 산출해 내는 능력인 융통성을 말하는데, 그것은 즉, 어떤 문제를 해결하거나 아이디어를 내는데 한 가지 방법에 집착하지 않고 여러 가지 방법으로 접근하여 반응하려고 하는 능력이다. 셋째로는 기존의 사고에서 탈피하여 희귀하고 참신하며 독특한 해결책을 산출하는 능력으로 창의적 사고의 궁극적 목표라고 할 수 있다. 마지막으로, 정교성을 들 수 있는데, 제안된 아이디어를 발전시켜 표현하는 능력으로 주어진 문제를 세부적으로 검토하거나 문제에 포함된 의미를 명확하게 파악하고 문제에 결여된 부분을 찾아 보완하고 정교하게 다듬는 사고능력을 말한다.

3) 연관적 사고는 박종원 (2004)가 제시한 내용을 기초로 한다.

박종원 (2004)은 창의성이란 반드시 무(無)에서 유(有)를 창출해 내는 것만을 의미하는 것이 아니며, 기존의 지식으로부터도 새로운 지식을 창안할 수 있다고 하였다. 이



때 연관적 사고가 중요한 역할을 하게 된다고 하였는데, 그에 의하면, 연관적 사고란 처음에는 별개로 보이던 두 개의 사건(기존의 사건과 새로운 사건)을 서로 연관시켜 기존의 사건에서 알려진 법칙과 설명, 특징을 새로운 사건에 도입하는 것을 말하며, 그럼으로써 새로운 사건을 설명하고 이해할 수 있게 되며 새로운 사건에서 새로운 특징을 발견할 수 있게 해준다는 것이다. 그는 또한, 연관적 사고를 통해 기존의 지식으로부터 새로운 지식을 창안해 내는 과정에서는 기존의 지식을 많이 가지고 있는 것이 중요하다고 하였는데, 한 분야에서의 오랜 기간에 걸친 집중적인 노력이 배경지식을 풍부하게 하고 심화되어가는 과정을 볼 수 있으며, 그것이 곧 연관적 사고에 도움을 주게 되는 것으로 본다고 하였다.

4) 직관적 사고는 Clark (2002)이 통합교육모델에서 주장하는 창의적 통찰력을 기초로 한다.

Jung에 따르면, 직관은 이성과 반대되는 무언가가 아니라 이성이 제공하는 그 너머의 무엇이다 (Jung, 1933; Clark 재인용)라고 하는데, 모든 사람이 가지고는 있으나 각자 사용하는 정도가 다른 이 기능은 총체적인 이해에 대한 감각이며, 모든 두뇌 기능의 높은 수준의 종합이라고 하였다. 이것은 주로 특징적으로 나타나는 경향이 있는데, 공부하기 위해 책상에 앉아 있을 때가 아니라, 목욕탕에서 휴식을 취하고 있거나 숲이나 해변에서 산책하는 동안 나타나는 등 집중적인 지적 활동 후에 가지는 휴식 동안 갑작스럽게 명쾌한 통찰력이 생긴다는 것이다 (Clark, 2002).

## 6. 과학탐구 수행능력

Germann 등(1996)은 학생들이 독립적으로 실제 과학과 가장 가깝게 활동할 때가 가장 상위 수준의 탐구라고 하였다. 실제 과학탐구는 Dunbar (1995)에 의하면 과학자가 실제로 그들의 연구를 수행하는 동안 하는 활동이고, 이와 달리 Chinn & Malhotra (2002)에 의하면, 단순탐구는 교과서에 나타나는 과학 교육과정에서 많이 발견된다 (신미영, 2004; 재인용). 다음은 과학탐구의 인지과정을 일반적인 실험 과정에 준해서 신미영 (2004)이 정리한 것이다.

1) 연구문제 제기: 실제 과학탐구에서는 실험자가 스스로 연구문제를 제기하며, 학교 탐구에서는 학생들에게 연구문제가 주어진다. 실제 과학탐구를 위해 선정된 문제들은 사회적인 것과 관련된 인과 경로에 의해 매우 복잡한 모형이 되며 학교 탐구에는 그런 사회적인 인과 경로가 없어 매우 단순한 모형으로 구성된다.

2) 실험설계: 실험설계는 변인선정, 실험절차 계획, 변인통제, 측정계획 등 네 가지 측면이 있으며 이 네 가지가 모두 발생한 모형은 이론적이고 경험적인 성분이 강하게 연결되어 있어 다른 과학자들이 자신의 모형을 인정하도록 설득하는 역할을 한다. 이렇게 다른 사람을 설득하는 인지과정은 학교 탐구에는 거의 나타나지 않는다.

- 변인선정: 실제 과학탐구에는 변인이 제공되어 있지 않거나 부분적으로 제공되어 있어 복잡한 인지 구성을 요구한다.

- 실험절차 계획: 해석 가능한 데이터를 얻기 위해 필요한 복잡한 모형이나 비유모형을 구성해야 하기 때문에 상당한 독창성을 요구한다.

- 변인통제: 관련 변인들을 통제하는 것으로 모든 변인들의 통제 여부를 결정하거나 관련 변인들 중에서 일부가 임의로 변하도록 내버려 두어야 하는 어려움이 있다.

- 측정계획: 여러 가지 변수들과 매개 변수들을 모두 측정하므로 탐구 모형의 가치를 복잡하게 만든다.

3) 관찰하기: 과학자들은 관찰의 정확성을 위한 절차를 사용하며 많은 관찰은 자동화되어 있다. 학교 탐구에서는 자 또는 간단한 측정 도구를 넘어선 특별한 지각보조 도구에 대해 고려하지 않는다.

4) 관찰 결과 설명하기: 결과 설명하기는 다섯 가지 중요한 면이 있다. 그것은 우선 데이터를 해석할 수 있는 형태가 되도록 코드화, 재코드화, 다이어그램, 표, 요약, 수학적 변환, 또는 통계분석 등을 하는 관찰 결과의 변환과, 실험에서 방법론이나 해석에서의 결점을 면밀히 검토하는 결점 찾기와 간접적인 추론 및 일반화, 그리고 마지막으로 데이터와 설명을 통합하는 설명적인 모형을 개발하는 데 필요한 아주 복잡한 추론이다.

5) 이론개발: 이론개발은 두 가지 측면이 있는데, 그것은 이론의 수준과 실험결과의 조정이다.

6) 전문가의 보고서 검토: 과학자들은 다른 과학자들의 연구에 대하여 풍부한 정보를 얻고 이러한 지식과 실험 절차의 지식을 기반으로 한다. 이런 과정은 다른 연구 보고서를 읽지 않으며 앞선 실험 모형을 기반으로 하지 않는 대부분의 학교 실험과 많은 차이를 이룬다.

## 7, 정의적 영역

정의적 영역 중에서 특히 과제집착력은 어떤 한 가지 과제 또는 영역에 자신의 에너지를 집중시키는 성격 특성을 의미하는데 (박성익 외, 2003), Renzulli (1978, 2003)는

자신의 영재의 세 고리 모형 정의에 포함시킬 정도로 중요하게 꼽고 있다. 그는 과제에 대한 열정을 가지는 것이 영재성을 형성하는 중요한 요인이라고 하는 것이다. Terman (1952)은 영재들의 성인이 되었을 때의 성취정도를 살펴보았는데, 그의 추적연구에서 나타나듯이 성공한 그룹과 성공을 이루지 못한 그룹의 성공여부를 결정짓는 요인은 인지적인 능력의 차이가 아니라 목표달성을 위한 지속력과 통합력이라는 것이었다.

사실상, 영재교육에서는 정의적 영역을 중요하게 다루고 있다고 할 수 있는데, 한국교육개발원에서 제시한 목표와 박성익 등(2003)이 정리한 목표를 살펴보면 다음과 같다. 한국 교육개발원에서 제시한 과학영재 교육과정의 목표에서는 “학문 분야 및 사회 발전을 위하여 공헌할 수 있도록 사회에 대한 책임감과 지도력을 기른다. 올바른 사회의식을 토대로 도덕적이고 윤리적인 관점에서 의사결정을 할 수 있다. 긍정적인 자아개념을 토대로 자신을 이해하고 수용하는 동시에 인간의 존엄성, 평등성, 다양성에 대한 폭넓은 이해를 갖는다”라고 사회적·정서적 발달의 중요성을 언급하고 있다 (김묘정, 2002; 박은이 재인용).

또한, 박성익 등(2003)이 정리한 영재교육에서의 사회적·정의적 영역의 교육목표를 살펴보면 “자신의 감정, 약점, 잠재력, 필요를 평가하고 긍정적인 자아개념을 형성한다. 지식을 학습하고 행하는 일을 사랑하는 마음을 기른다. 위대한 업적을 남긴 인물들의 바람직한 태도와 가치를 평가하고 내면화한다. 폭넓은 교양을 쌓는다. 자신의 흥미와 능력에 맞는 직업세계를 탐색한다. 공동 프로젝트에 참여하여 협동작업에 필요한 기능과 태도를 습득한다. 타인과 지역사회에 공헌하려는 마음을 갖는다. 독자적으로 문제를 해결하고 책임을 지는 태도를 기른다.” 등이 언급되고 있다.

VanTassel-Baska (2003)에 의하면, 영재 학습자에게는 그들의 독특한 사회적 정서적 발달을 충족시키기 위한 차별화된 안내가 제공되어야 한다고 하며, 그것은 영재교육 프로그램에서는 인지적 교육뿐만 아니라 사회적 정서적 교육과정이 병행되어야 한다는 것을 강조하고 있다. 또한 Taylor (1986)도 학생들의 인지적 학습재능을 향상시키기 위해서는 의사소통 능력을 포함한 다섯 가지 다양한 능력들을 강조하였는데, 그가 강조한 것 중 하나인 의사소통능력은 아이디어, 감정, 요구 등을 표현하기 위해 언어적, 비언어적 형태의 의사소통을 사용하고 해석하는데 중점을 두는 것을 의미한다고 하였다. 이와 비슷한 맥락으로, 인지적 학습능력의 향상에 상호보완적인 정의적 측면을 일곱 가지 C를 들어 주장한 Choe (2004)의 학회연설 자료를 보면, 협동과 협상, 책임감 등이 없이는 인지적인 측면의 개발이 어려우며 의미가 없음을 나타내고 있다. 하지만 Borland (1989)

는 영재교육 프로그램에는 영재들의 사회적 정서적 특성과 사고 특성을 고려한 교육 프로그램이 부족한 실정이라고 지적한다.

최은경(2002)에 의하면, 자아효능감에 대한 연구를 하였던 Bandura(1977)도 자신의 능력에 대한 믿음이 정서와 행동에도 많은 영향을 줄 수 있으며, 실제로 과거의 성공 또는 실패의 경험이 새로운 상황에서 대처하는 능력에 영향을 주고, 또는 자신과 비슷한 능력 수준의 타인이 행동한 결과와 비교함으로써 자신의 능력에 관한 정보를 대리적으로 획득할 수 있다고 하였던 것을 보면 영재프로그램을 통한 긍정적인 자아효능감의 형성은 무엇보다도 중요한 요소임을 알 수 있다. 영재들은 특수한 재능을 서로 이해하고 인정해줄 수 있는 비슷한 능력의 동료들과 함께 교육받으면서 사회적 상호작용을 확대해갈 때 사회적 정서적 안정감을 느끼고 도전적인 자극을 받는다 (Feldhusen, 1991)고 하였는데, 이상의 내용은 모두 영재교육 프로그램이 영재학생들의 인지적 발달에만 초점을 두지 않고, 사회적인 성장과 정서적 발달을 위해 다양한 기회를 제공하고, 동료와 교사와의 상호작용의 기회를 많이 제공할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

#### **8. 학습활동 (비구조화된 학습형태, 자기주도적 학습활동)**

박성익 등 (2003)은 일반교육과 영재교육을, 강조하는 부분에 따라 일반교육은 기본 지식과 기능, 태도 등을 습득시키는 데에도 많은 비중을 두고, 영재교육은 창의적 문제해결력, 자기주도적인 학습 태도, 지도력의 계발에 더 많은 중점을 두는 것으로 구분하였다.

영재교육에서 중요한 목표들 중의 하나는 영재들에게 자신의 능력으로 스스로 동기화가 되어 자기주도적 학습을 수행하도록 하는 것이다. 그들은 영재들이 어느 정도 자발적으로 학습하는 성향을 지니고 있지만, 대부분의 영재들은 자기주도적 학습자가 되는데 지속적인 지도와 훈련을 필요로 한다고 하였다 (박성익 외, 2003).

Griggs와 Dunn (1984)는 영재학생들은 비구조화되고 유동적인 학습과제를 좋아한다고 하였으며, 박성익 등 (2003)은 또한 영재들의 학습특성에 비추어 보더라도, 영재는 교사나 성인들로부터 끊임없는 지도와 조력을 받지 않고 자신의 학습을 계속적으로 수행하여 나아가기 위하여 자기주도 학습기능(seld-directiveness) 혹은 독립적 학습기능(independent learning skill)을 개발하는 것이 중요하다고 많은 학자들이 언급하고 있다고 하였다. 그러나, 이러한 학습기능은 단지 연구문제를 영재 스스로 탐색해 내는 사고능력 이상의 기능을 말한다. 영재들이 스스로 자유롭게 학습을 수행할 수 있으려면 자기주도

학습이 이루어질 수 있을 만큼 어느 정도 훈련이 필요하다고 하였다.

Treffinger (1975)는 영재 학생에게 자기주도학습 능력을 신장시켜줄 수 있는 방안을 몇 가지 제시하였는데, 살펴보면 영재 학생이 스스로 행할 수 있는 것은 스스로 하도록 하고, 개방적인 태도를 개발해 주며, 문제해결 학습, 탐구기능, 독자적인 연구를 위한 훈련을 제공하고, 다양한 주제와 문제들을 종합하고 관련지을 수 있도록 지식의 연계성을 강조하며 가정이나 학교에서 어려운 문제를 독자적으로 해결해 볼 수 있도록 기회를 많이 제공할 것을 강조하였다. (박성익 외, 2003)

### III. 영재 프로그램 지면 평가를 작성

영재 학생들을 가르치기 위해 준비한 프로그램이 영재 학생들의 특성을 고려하지 않은 프로그램이라면 긍정적인 교육적 효과를 얻기란 매우 어려울 것이다. 하지만 어떤 것이 적절하고 그렇지 못한가를 평가하기 위한 기준이 없었으므로 이론적 배경에 나타난 준거들을 기초로 하여 서울특별시 우수과학교사 연수에 참여한 16 교사와 함께 영재 프로그램 지면 평가를 만들었다(부록 참조). 위의 준거들을 모두 충족하는 프로그램이라도 이것은 지면 평가가 되기 때문에 이러한 프로그램을 교수하는 과정에서 또는 학습하는 과정에서 많은 변수가 있을 수 있다는 것을 명심해야 한다. 다만 프로그램을 지면으로나마 체크하고 더욱더 나은 프로그램을 계획하는데 작은 안내가 될 것이다.

김묘정 (2002). 과학영재 교육센터 중등 물리 교육과정 분석과 물리 영재를 위한 교육과정의 개발- 4개 과학영재 교육센터 교육을 중심으로. 인천대학교 석사학위논문.

박성익, 조석희, 김홍원, 이지현, 윤여홍, 진석언, 한기순 (2003). 영재교육학원론. 서울: 교육과학사.

박은이 (2004). 영재프로그램 평가 rubric 고안과 대학 부설 영재 프로그램 평가. 서울대학교 석사학위논문.

박종원 (2004). 과학적 창의성 모델의 제안-인지적 측면을 중심으로-. 한국과학교육학회지, 24(2), 375-386.

신미영 (2004). 과학영재 프로그램의 학습목표, 과학적 모형, 과학탐구의 인지 과정. 서울대학교 석사학위논문.

전경원 (2000). 동·서양의 하모니를 위한 창의학. 서울: 학문사.

- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives – The classification of educational goals– Handbook 1: Cognitive domain*. New York: David McKay Company, Inc.
- Borland, J. H. (1989). *Planning and implementing programs for the gifted*. New York: Teachers College Press, Columbia University.
- Borland, J. H. (1997). Evaluating gifted programs. In N. Colangelo & G. A. Davis (2nd Eds.), *Handbook of gifted education* (pp. 253–268). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Choe, S. U. (2004). Gifted Children Education in Science: How do gifted children develop scientific creativity, *The 8th Asia-Pacific Conference on Giftedness*. 80–84. Daejeon.
- Clark, B. (2002). *Growing up gifted*. Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Coleman, J., & Fulst, B. (1985). Self-concept and the gifted classroom: The role of social comparisons. *Gifted Child Quarterly*, 26, 116–120.
- Fetterman, D. M. (1993). *Evaluate yourself*. Storrs, CT: National Research Center on the Gifted and Talented.
- Germann, P.L., Haskins, S., Auls, S. (1996). Analysis of Nine High School Biology Laboratory Manuals: Promoting Scientific Inquiry. *Journal of Research In Science Teaching*, 33(5). 475–499.
- Griggs, S., & Dunn, R. (1984). Selected case studies of the learning style preferences of gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 28(3). 115–119.
- Lubinski, D., & Benbow, C. P. (1994). The Study of Mathematically Precocious Youth (SMPY): The first three decades of a planned fifty-year longitudinal study of intellectual talent. In R. Subotnik & K. Arnold (Eds.). *Beyond Terman: Longitudinal studies in contemporary gifted education* (pp. 255–281). Norwood, NJ: Ablex.
- Maker, C. J., & Nielson, A. B. (1995). *Curriculum development and teaching strategies for gifted learners*. Austin: Pro-Ed Publisher Co.
- Schiever, S. W., & Maker, C. J. (1997). Enrichment and Acceleration: An overview and new directions. In N. Colangelo & G. A. Davis (2nd Eds.). *Handbook of gifted education*. (pp. 113–125). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Stanley, J., & Benbow, C. (1986). Youths who reason exceptionally well mathematically. In

- R. Sternberg & J. Davidson (Eds.) *Conceptions of giftedness* (pp. 361–387). New York: Cambridge University Press.
- Swiatek, M. A., & Benbow, C. P. (1991). Ten-year longitudinal follow-up of ability matched accelerated and unaccelerated gifted students. *Journal of Educational Psychology*, 3, 528–538.
- Taylor, C. W. (1986). Cultivating simultaneous student growth in both multiple creative talents and knowledge. In J. S. Renzulli (Ed.), *Systems and models for developing programs for the gifted and talented*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Torrance, E. P. (1988). The nature of creativity as manifesting in its testing. In Sternberg, R. J.(Eds.). *The nature of creativity* (pp.43–75). Cambridge: Cambridge University Press.
- VanTassel-Baska, J. (2003). *Curriculum planning & instructional design for gifted learners*. Denver: Love Publishing Company.

<부록>

영재 프로그램 지면 평가 틀

평가항목	세부내용	구 분	비고	
1. 프로그램의 내용	정규교육과정에 관련된 내용을 포함한다.	1-1	Van Tassel-Baska (2003) Maker & Nielson (1995)	
	과학사에 관한 내용	1-2		
	과학과 기술과 사회에 관련된 내용	1-3		
	일상생활과 관련된 내용	1-4		
	과학 탐구 방법과 절차에 관한 내용을 포함한다.	1-5		
	최근의 과학 연구 동향이나 직업 분야에 관한 내용을 포함한다.	1-6		
2. 목표	목표가 기술되어 있지 않다.	2-1	박은이(2004)	
	목표가 다음 면에서 명확히 기술되어 있다.	인지		2-2-1
		기능		2-2-2
		태도		2-2-3
목표 달성 여부가 측정가능하고 산출물과 잘 연관되어 있다.	2-3			
3. 프로그램의 수준	일반 학생 대상 프로그램과 거의 동일한 수준이다.	3-1	Stanley & Benbow, (1986) Schiever, Maker (1997) Clark,(2002)	
	단순한 숙진의 내용을 제공하고 있다.	3-2		
	단순한 심화의 내용을 다루었다.	3-3		
	균형 잡힌 숙진과 심화의 내용을 제공한다.	3-4		
4. 과학적 사고력	수렴적 사고를 요구한다.	기억	4-1-1	Bloom(1956)
		이해	4-1-2	
		적용	4-1-3	
		분석	4-1-4	
		종합	4-1-5	
		평가	4-1-6	
	발산적 사고를 요구한다.	유창성	4-2-1	Torrance(1988)
		융통성	4-2-2	
		독창성	4-2-3	
		정교성	4-2-4	
	연관적 사고를 요구한다. (비유, 은유, 귀추, 결합, 조합, 연결)		4-3	박종원(2004)
	직관적 사고를 요구한다.	직관, 통찰	4-4	Clark(2002)
5. 과학탐구 수행능력	탐구 주제 선정 능력 (문제인식, 문제발견, 가설 설정)	5-1	신미영(2004) Germann 등(1996) Chinn & Malhotra (2002)	
	탐구 설계 능력 (변인 설정, 변인 통제)	5-2		
	탐구 수행 능력 (관찰, 기구조작, 결과처리)	5-3		
	종합(결론 도출)	5-4		
	참고자원 활용 기능	5-5		
	의사소통능력	쓰기		말하기
시각화 능력			5-6-2	
시각화 능력			5-6-3	
6. 정의적 영역	과제집착력 [ 동기(관심, 동기, 도전, 모험심), 인내심(끈기) ]	6-1	Renzulli (1978) 최은경 (2002) 최승언 (2004) Terman (1952) VanTassel-Baska (2003)	
	자아관념 [ 자아효능감, 자율, 개방의 추구 ]	6-2		
	사회적 정서 [ 협동, 타협, 책임감 ]	6-3		
7. 학습 활동	수업이 구조화되어 있고 많은 부분이 교사 주도적이다.	7-1	Treffinger (1975) VanTassel-Baska (2003)	
	수업이 구조화되어 있고 교사 주도적이며, 학생 활동이 포함되어 있다.	7-2		
	학습의 비구조화되어 있고 교사 주도적이다.	7-3		
	비구조화 된 학습 형태이고 학생의 자기 주도적인 활동이 다수 포함되어 있다.	7-4		